

潮位模式於我國電子航行圖之加值應用

林勝豐 許峰炘 黃士哲 陳進益

中華民國115年09月03日

簡報內容：

1. 前言
2. MOI潮位模式
3. S104即時水位預報
4. 誤差分析
5. 結論與建議

1. 前言

➤ 國際海道測量組織（IHO）：S-100 ECDIS

S-104水面導航用水位資訊 Water Level Information for Surface Navigation

- IHO S-104產品規格的現行版本是Ed.2.0.0，版本日期是2024/12/27，採用HDF5編碼格式
- 用於ECDIS的S-104資料產品，僅可使用「規則網格」資料類型
- 資料(樣本點)位於格點，可透過dataOffsetCode調整到單元格中心並對應調整行列點數
- S-104產品規格沒有符號化顯示目錄，其資料用於動態調整水深資訊，數值可透過點選查詢。

S-104水位資訊來源類型(S-100 ECDIS適用)

類型	概述
Astronomical Predictions 天文預報	當獲得足夠長時間的觀測水位序列，並由生產部門對資料進行諧波分析，得出一組振幅和相位常數時，即可進行天文預報。 然後利用諧波值，以涵蓋任意時間間隔的時間序列形式預測水位的天文分量。 天文預報也可以透過其他成熟的潮汐分析方法進行。 必須將單站點或多個站點的可用資料整理成網格狀，以符合本版S-104標準
Forecast Data 預報資料	水動力模型，以數值方式求解二維或三維流體動力學方程組，並依賴觀測資料（包括水位和風向）來提供邊界條件。 模型網格可以是規則的，也可以是不規則的。此類模型通常每天運行多次。預報是使用預測的風向、水位等數據對未來數小時進行模擬。 結果保存次數有限，並以源自模型網格的陣列形式儲存。這些模型和方法由生產主管機關開發、運作和監控

前言

➤ 現況：近岸單點預報

自民國113年2月5日起，由中央氣象署以xml資料格式，每年主動提供各潮位站下年度一整年每日高低潮資訊和每小時潮高資料。

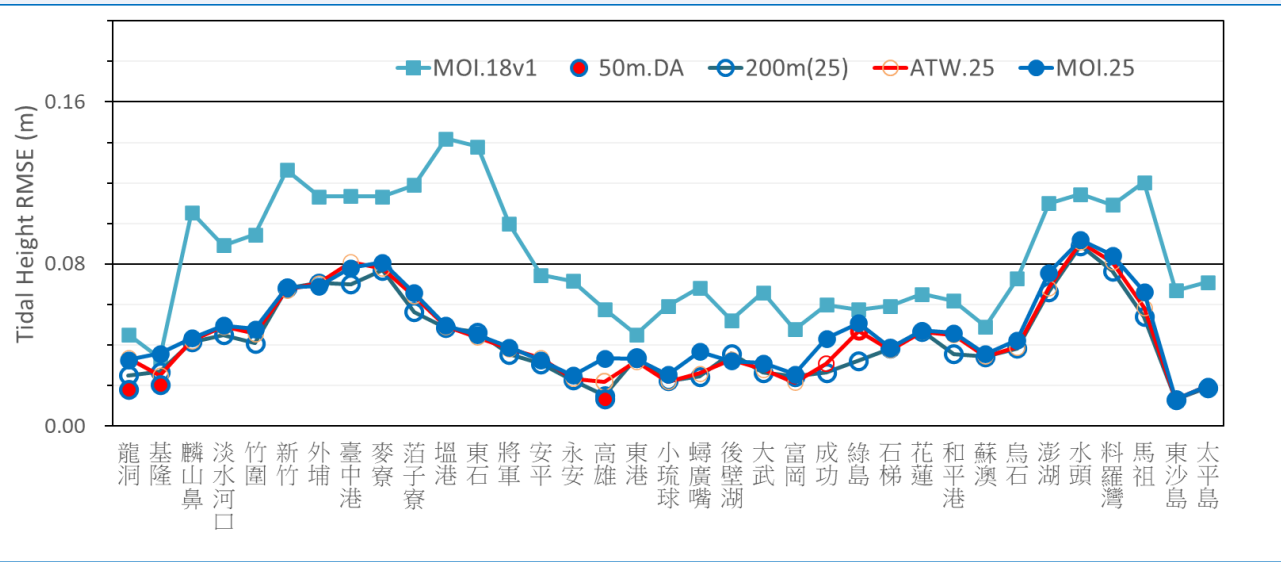
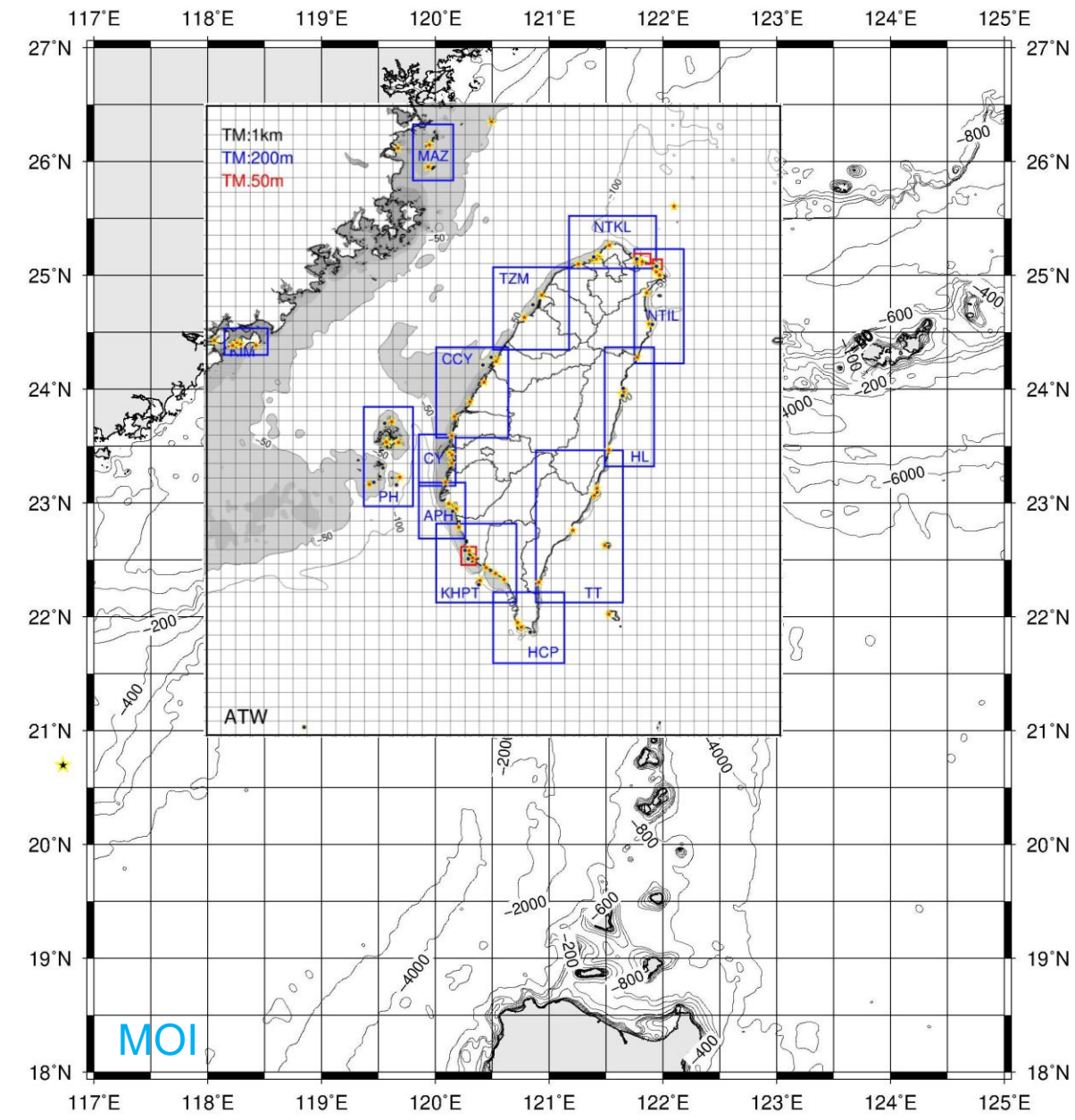
XML (可延伸標記語言) 是一種用於儲存、傳輸和重構結構化資料的標記語言，其主要功能是在不同應用程式或系統間交換資料。

44個潮位站

```
23-001 (16).xml F-C0036-001 (5).xml ✕
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><cwaopendata xmlns="urn:cwa.gov:tw:
<Identifier>3b2ea5a7-8143-4b06-9870-de2d433f2552</Identifier>
<Dataid>F-C0036-001</Dataid>
<DatasetName>潮汐預報</DatasetName>
<DataItemName>中央氣象署 明年逐時潮高預報</DataItemName>
<Sender>od@cwa.gov.tw</Sender>
<Sent>2025-11-03T12:38:07+08:00</Sent>
<Status>Actual</Status>
<Scope>Public</Scope>
<MsgType>Issue</MsgType>
<PublisherOID>2.16.886.101.20003.20008.20004</PublisherOID>
<Resources>
<Resource>
<Metadata>
<ResourceName>中央氣象署 明年逐時潮高預報</ResourceName>
<ResourceDescription>全臺各地之潮汐預報，內容包含地點、滿潮乾潮之潮高與發生時間。
<Language>zh</Language>
<Temporal>
<Description>每年10月提供 明年高低潮時潮高預報</Description>
<StartTime>2026-01-01T00:00:00+08:00</StartTime>
<EndTime>2026-12-31T00:00:00+08:00</EndTime>
```



2. MOI潮位模式



RMSE :

- MOI.18v1 : 範圍介於0.034 ~ 0.142m之間，平均值為0.083m。
- MOI.25 : 範圍介於0.025 ~ 0.092m之間，平均值為0.049m。
- ATW.25 : 範圍介於0.021 ~ 0.091m之間，平均值為0.046m。
- 200m(25) : 範圍介於0.015 ~ 0.089m之間，平均值為0.043m。

2. MOI潮位模式

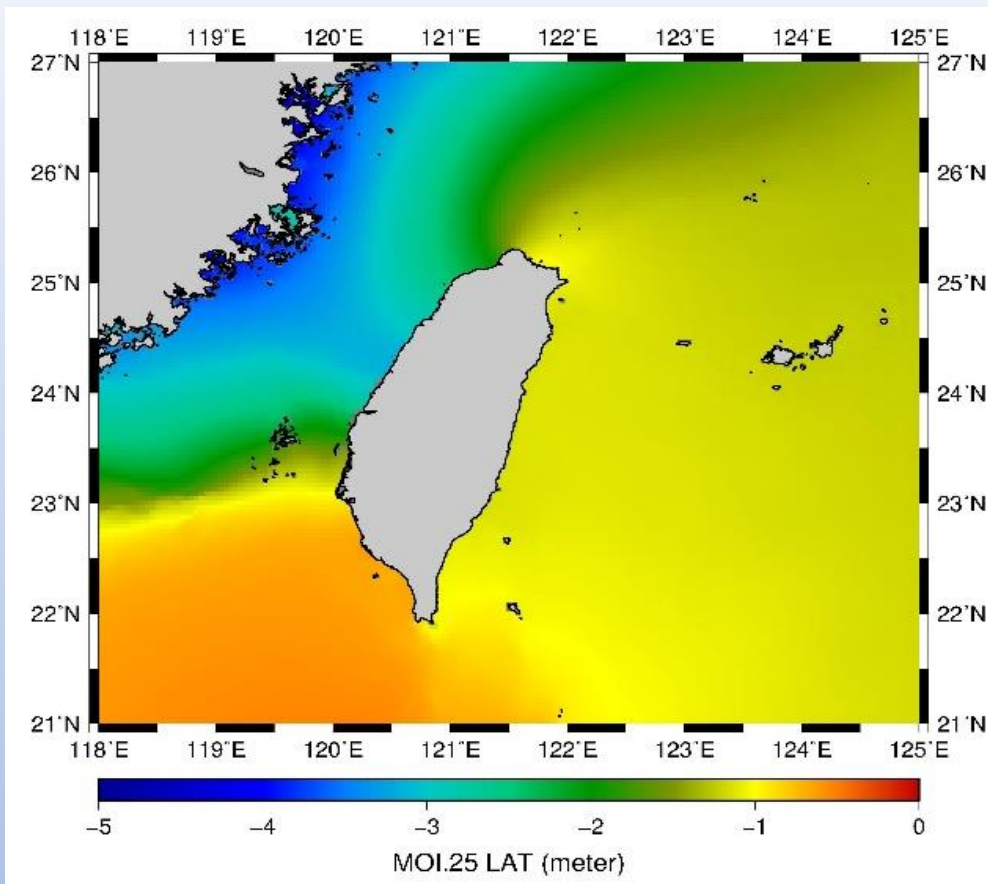
(IHO, 2017)，該刊物列定為 IHO 之基本文件 (IHO Basic Documents, <https://iho.int/en/iho-basic-documents>)。

在決議 A 2.5 (IHO Resolution A 2.5)，針對「基準與水準點」(Datums and Bench Marks) 提出問題因應的技術決議，編號 3/1919，第 6 條明確訂定應優先以 LAT(The Lowest Astronomical Tide) 為海圖基準，其文字中譯為：

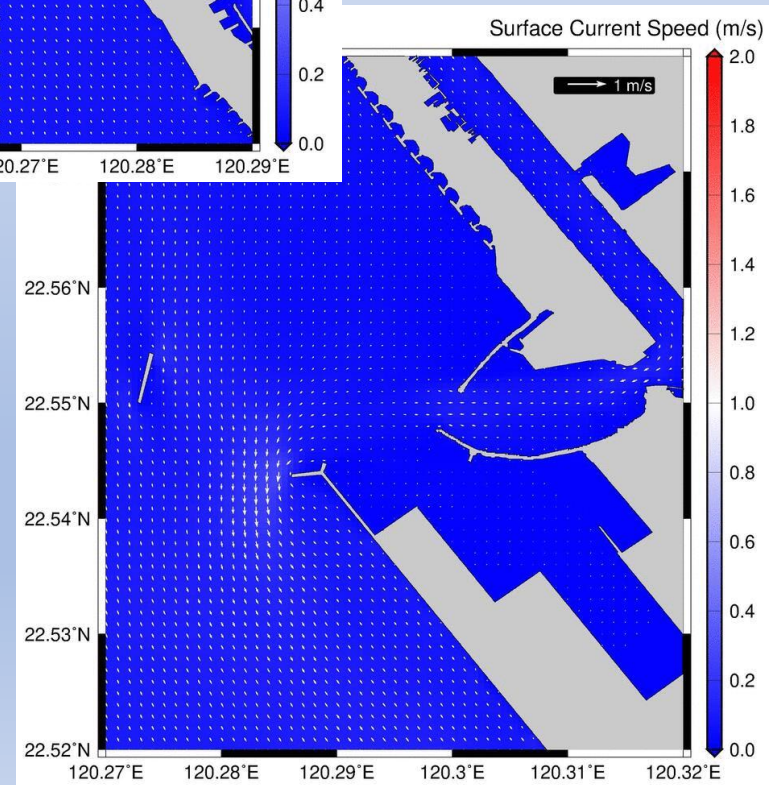
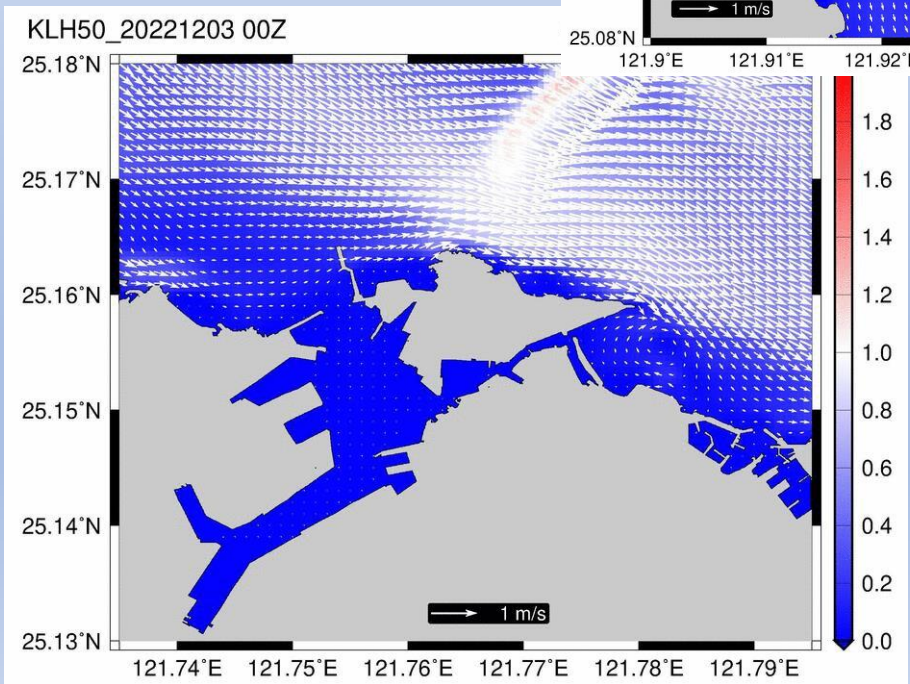
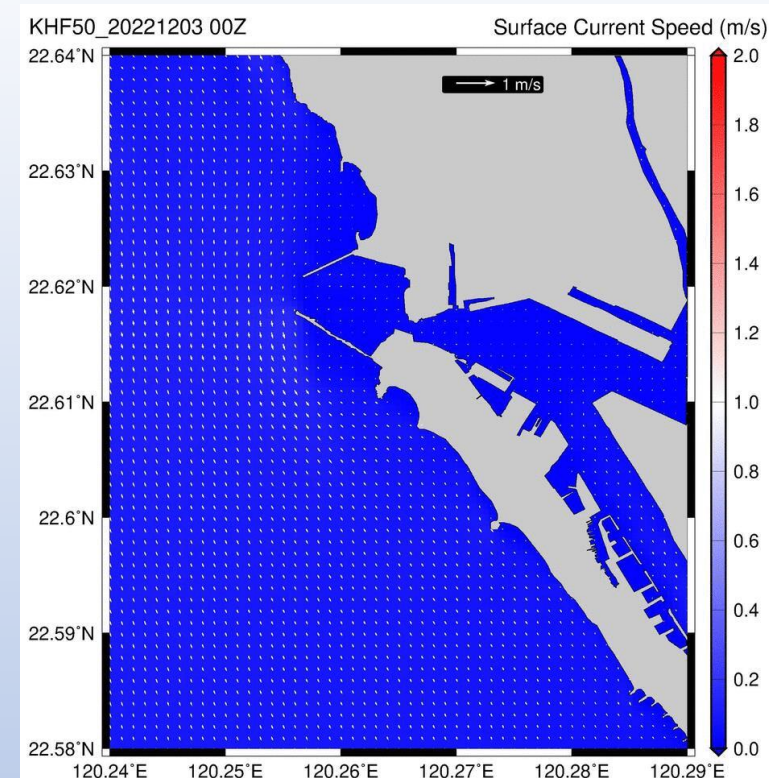
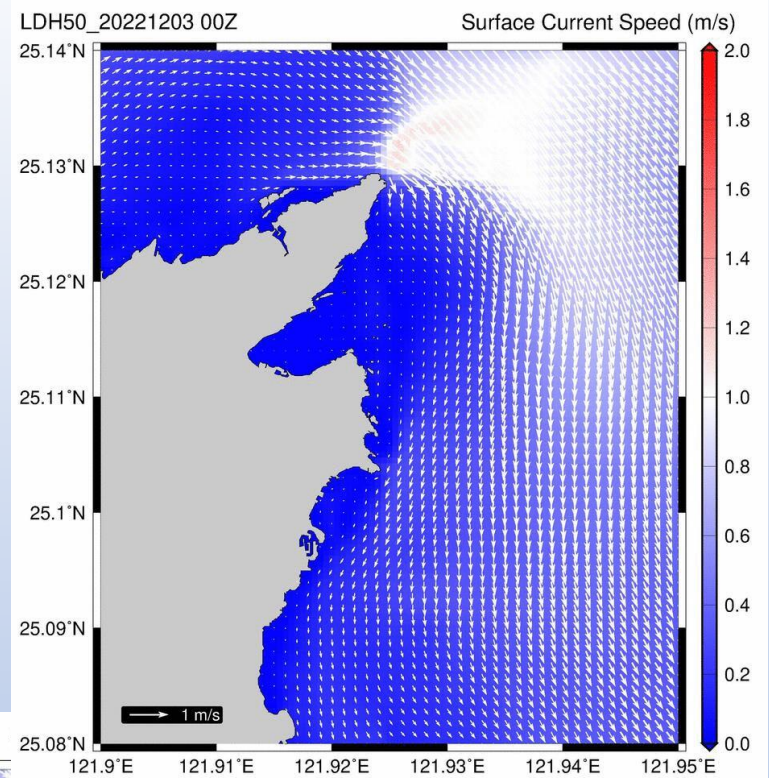
「本決議為以最低天文潮位(LAT)，或海洋測量機構認為實際可行且可接受的與 LAT 高度等效的潮位面為海圖基準。或者，如果特定區域的低水位經常偏離 LAT，或者國家政策已建立不同的基準，則可以使用另一個類似的基準。」

第 8 條規範：

「建議 LAT 和 HAT(The Highest Astronomical Tide) 採用最短 19 年的時間內，使用從至少一年的觀測中得出的調和分析分潮常數計算，或以其他已知可提供可靠結果、經過驗證的方法。如果可能，潮位面值應包含其獲得過程中之不確定性值。」



2. MOI潮位模式



3. S104即時水位預報

- S-104(海面水位)以LAT為基準之預報作業

模式海流於S-111(海面海流)數據應用

潮位模式模擬成果



網格點潮位調和常數



模式範圍內任何時間
之潮位與潮流



NetCDF 4 資料格式

```
netcdf ELEV {
dimensions:
    time = UNLIMITED ; // (241 currently)
    lat = 551 ;
    lon = 501 ;
variables:
    float lat(lat) ;
        lat:units = "degrees_north" ;
        lat:resolution = 0.01f ;
        lat:minimum = 21.f ;
        lat:maximum = 26.5f ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:long_name = "latitude" ;
    float lon(lon) ;
        lon:units = "degrees_east" ;
        lon:resolution = 0.01f ;
        lon:minimum = 118.f ;
        lon:maximum = 123.f ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:long_name = "longitude" ;
    float time(time) ;
        time:units = "minutes since 2020-01-01 00:00:0.0" ;
        time:standard_name = "time" ;
        time:long_name = "time" ;
    float ELEV(time, lat, lon) ;
        ELEV:coordinates = "time lat lon" ;
        ELEV:units = "metre" ;
        ELEV:standard_name = "ELEV" ;
        ELEV:long_name = "TIDAL HEIGHT above LAT" ;
        ELEV:_FillValue = -999.999f ;
    float TREND(time, lat, lon) ;
        TREND:coordinates = "time lat lon" ;
        TREND:units = "none" ;
        TREND:standard_name = "TREND" ;
        TREND:long_name = "TIDAL HEIGHT TREND, -1:Ebb, 0:Flat, 1:Flood" ;
        TREND:_FillValue = -999.999f ;
}
```

空間解析度0.01度
一天每6分鐘一筆潮位
NetCDF4檔案大小
約508MB

```
netcdf TPH50_UVCURR_2024120100 {
dimensions:
    time = UNLIMITED ; // (241 currently)
    lev = 1 ;
    lat = 101 ;
    lon = 121 ;
variables:
    float lat(lat) ;
        lat:units = "degrees_north" ;
        lat:resolution = 0.0005f ;
        lat:minimum = 25.132f ;
        lat:maximum = 25.182f ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:long_name = "latitude" ;
    float lon(lon) ;
        lon:units = "degrees_east" ;
        lon:resolution = 0.0005f ;
        lon:minimum = 121.338f ;
        lon:maximum = 121.398f ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:long_name = "longitude" ;
    float lev(lev) ;
        lev:positive = "down" ;
        lev:units = "m" ;
        lev:long_name = "level" ;
    float time(time) ;
        time:units = "minutes since 2020-01-01 00:00:0.0" ;
        time:standard_name = "time" ;
        time:long_name = "time" ;
    float UCURR(time, lev, lat, lon) ;
        UCURR:coordinates = "time lev lat lon" ;
        UCURR:units = "m/s" ;
        UCURR:standard_name = "UCURR" ;
        UCURR:long_name = "TIDAL CURRENT" ;
        UCURR:_FillValue = -999.999f ;
    float VCURR(time, lev, lat, lon) ;
        VCURR:coordinates = "time lev lat lon" ;
        VCURR:units = "m/s" ;
        VCURR:standard_name = "VCURR" ;
        VCURR:long_name = "TIDAL CURRENT" ;
        VCURR:_FillValue = -999.999f ;
}
```

4.誤差分析

觀測與MOI25模式水位差值 之標準差圖(單位:公尺·1hr)



標準差圖 (單位:公尺)



說明欄

圖例 ● 中央氣象署資料
● 標準差 > 0.2 (相對高值) 8
● 標準差 ≤ 0.2 (一般範圍) 19

資料 統計依據為2022-2025年中央氣象署觀測與MOI.25模式之潮位殘差標準差

4.誤差分析 使用CWA-WRF預報資料，導入氣壓修正後比對

觀測與MOI25模式水位差值

之標準差圖(加入氣壓修正；單位:公尺，1hr)

標準差圖(單位:公尺)



說明欄

圖例 ● 中央氣象署資料
● 標準差 > 0.2 (相對高值) 2
● 標準差 ≤ 0.2 (一般範圍) 25

資料 統計依據為2022-2025年中央氣象署觀測與MOI25模式之潮位殘差標準差

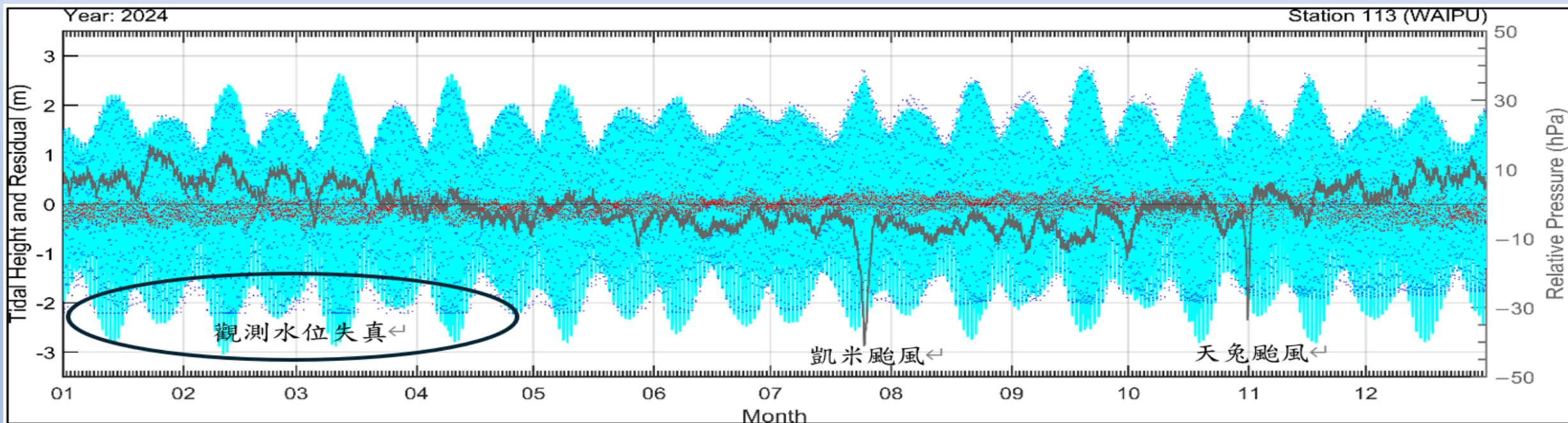
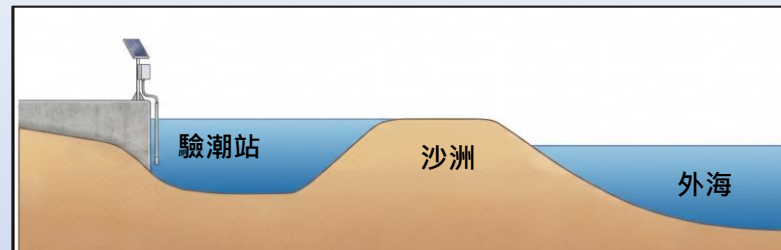
5. 結論與建議

案例分析-外埔站

現象：標準差雖有下降，但仍大於0.2公尺。

原因：

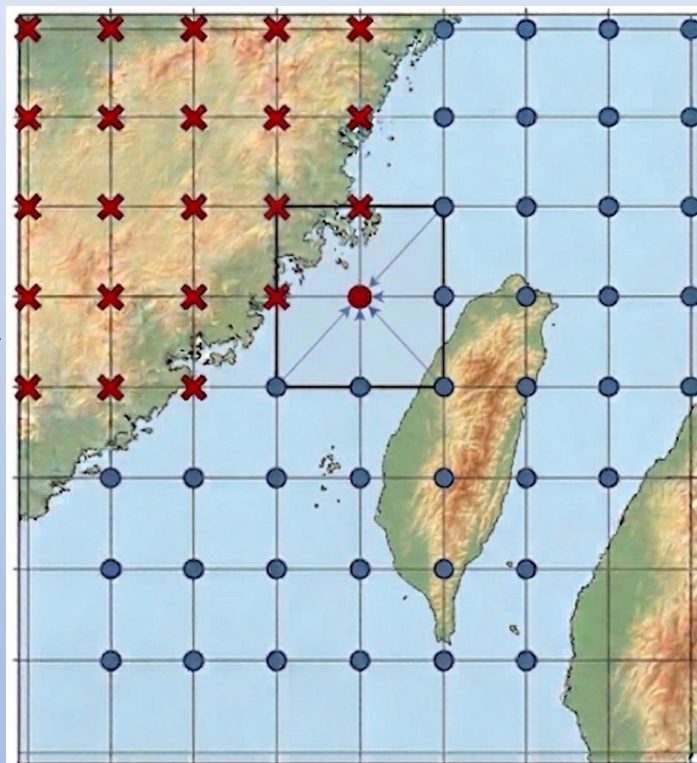
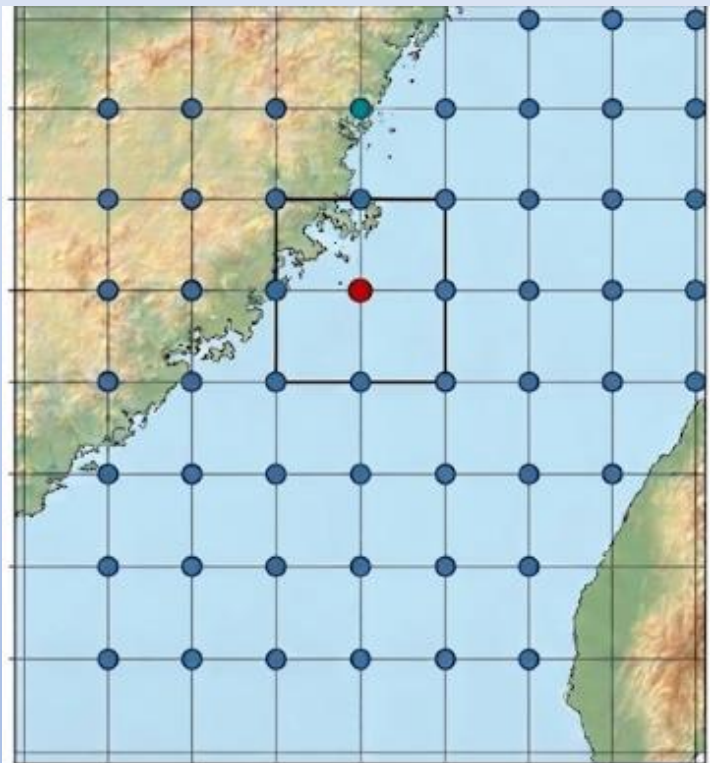
1. 退潮水位降至沙洲高程以下。
2. 水體受阻，無法與外海連通，導致觀測水位失真。



5. 結論與建議

現象：標準差沒有下降，反而增加。(0.211→0.238)

原因：WRF網格雙線性內插時，涵蓋了陸地的氣壓網格，導致資料權重失衡。



導入地形遮罩後
殘差收斂至0.193m

5. 結論與建議

未來工作：

1. 使用CWA-WRF預報氣壓，評估預報時數內可能誤差量
2. 探討增加風應力對海面高度的影響
3. ...

簡報結束
謝謝聆聽